Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région de Terre-Neuve-et-Labrador | Réponse des Sciences 2018/026

EXAMEN DES ÉNONCÉS DES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES POUR LE PROJET DE FORAGE EXPLORATOIRE AU LARGE DES CÔTES DE LA PASSE FLAMANDE ET DE L'EST DE TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR

Contexte

Statoil Canada Ltée (Statoil) propose d'entreprendre, en association avec ses partenaires, un programme de forage exploratoire, de délimitation et d'évaluation avec les activités connexes à l'est des côtes de Terre-Neuve-et-Labrador entre 2018 et 2027.

ExxonMobil Canada Ltd. (ExxonMobil) et ses coentrepreneurs envisagent de mener un programme de forage exploratoire, de délimitation et d'évaluation pétrolière avec les activités connexes à l'est des côtes de Terre-Neuve-et-Labrador au cours de la période allant de 2018 à 2029.

Les deux projets nécessitent un examen et une approbation conformément aux exigences de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE 2012), car il a été déterminé que le forage d'un puits constitue un « projet désigné » en vertu de l'article 10 du Règlement désignant les activités concrètes. En outre, l'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers (OCTNLHE) exige qu'une évaluation environnementale (ÉE) propre aux projets soit menée pour les activités pétrolières et gazières extracôtières, conformément à la *Canada-Newfoundland and Labrador Atlantic Accord Implementation Newfoundland and Labrador Act* (loi de Terre-Neuve-et-Labrador sur la mise en œuvre de l'Accord atlantique Canada — Terre-Neuve-et-Labrador) et à la *Loi de mise en œuvre de l'Accord atlantique Canada — Terre-Neuve-et-Labrador* (« lois sur les accords »). Il est prévu que le processus d'examen d'ÉE pour les projets satisfasse aux exigences de la LCEE 2012 et des processus d'ÉE des lois sur les accords de l'OCTNLHE. Des énoncés des incidences environnementales (EIE) ont été préparés conformément aux exigences de la LCEE 2012, aux directives propres au projet pour la préparation d'un énoncé des incidences environnementales (lignes directrices de l'EIE [ACEE 2016]) émises par l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (l'Agence) et à d'autres documents d'orientation d'ÉE génériques délivrés par l'Agence comme mentionnés dans la présente.

Le 9 janvier 2018, le programme de Protection des pêches de la Direction de la gestion des écosystèmes de la région de Terre-Neuve-et-Labrador a demandé au Secteur des sciences du MPO d'entreprendre un examen des sections spécifiques des énoncés des incidences environnementales pour le projet de forage exploratoire au large des côtes de la passe Flamande et de l'est de Terre-Neuve-et-Labrador. Bien que ces projets fassent l'objet d'évaluations environnementales distinctes, les promoteurs ont collaboré à la préparation de leurs rapports et sommaires d'EIE. Par conséquent, les documents se partagent du contenu lorsque c'est pertinent. La Direction des sciences a entrepris un processus de réponse des Sciences (PRS) pour cet examen. Les données de cet examen scientifique seront fournies à la gestion des écosystèmes afin de faire partie de la réponse du ministère à la pertinence globale des rapports d'EIE.

Avril 2018

Canada

Le présent examen a pour objectif les évaluations suivantes :

- La suffisance des données de référence et la pertinence des méthodes pour prédire les effets;
- Les mesures d'atténuation proposées par le promoteur;
- Le niveau de certitude des conclusions tirées par le promoteur sur les effets;
- La méthode de détermination de l'importance des effets environnementaux en ce qui a trait au mandat du MPO (c'est-à-dire la valeur scientifique des informations présentées et la validité des méthodes et des conclusions du promoteur);
- Le programme de suivi proposé par le promoteur;
- Le besoin de renseignements supplémentaires de la part du promoteur pour achever l'examen technique.

On trouvera les renseignements nécessaires à cet examen dans un certain nombre de sections des rapports d'EIE et des annexes connexes. Les rapports d'EIE sont disponibles sur le site Web de l'Agence aux liens suivants :

- Projet de forage exploratoire de la passe Flamande;
- Projet de forage à l'est des côtes de Terre-Neuve-et-Labrador.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences le 28 février 2018 dans le cadre du processus de réponse des Sciences (PRS) sur l'Examen des énoncés des incidences environnementales du projet de forage exploratoire au large des côtes de la passe Flamande et de l'est de Terre-Neuve-et-Labrador du Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada.

Analyse et réponse

Les commentaires fournis par le Secteur des sciences du MPO, région de T.-N.-L., sont liés aux sections suivantes des rapports d'EIE :

- **Section 2.0 – Description du projet**
  - Section 2.5.2.1 – Plan relatif au forage d'étude des puits
- **Section 5.0 – Environnement physique existant**
  - Section 5.5 – Océanographie
  - Section 5.7 – État des glaces
  - Section 5.8 – Changement climatique
  - Section 5.8.2 – Changements océanographiques
  - Section 5.8.3 – État des glaces
- **Section 6.0 – Environnement biologique existant**
  - Section 6.1.6.5 – Coraux et éponges
  - Section 6.1.7.4 – Saumon de l'Atlantique migratoire (*Salmo salar*)
- **Section 8.0 – Poisson marin et habitat du poisson : évaluation des effets environnementaux**
  - Section 8.3.3.3 – Interaction avec le milieu benthique (coraux/éponges)

- Section 8.3.4 – Rejets de forage et rejets marins connexes
- Section 8.4.4 – Saumon de l'Atlantique et anguille d'Amérique (examen de l'information reliée seulement aux saumons de l'Atlantique)
- Section 8.5 – Importance des effets environnementaux résiduels (examen des renseignements relatifs aux coraux/éponges)
- Section 8.6 – Contrôles environnementaux et examen de suivi (examen des renseignements relatifs aux coraux/éponges)

- **Section 12.0 – Les communautés autochtones et leurs activités : évaluation des effets environnementaux**
  - Section 12.3.2.2.3 – Saumon de l'Atlantique
- **Section 15.0 – Événements accidentels**
  - Section 15.4 – Devenir et comportement des déversements potentiels
  - Section 15.5 – Évaluation des effets environnementaux : sections intitulées « Coraux et éponges des eaux profondes » et « Espèces de poissons utilisées par les groupes autochtones » (c'est-à-dire le saumon de l'Atlantique).
- **Annexe E – Modélisation de la trajectoire (RPS 2017)**
- **Annexe G – Modélisation des déblais de forage (Amec Foster Wheeler 2017)**

Commentaires généraux

Dans l'ensemble, le rapport couvre les principaux aspects d'une grande partie de ce que l'on connaît actuellement au sujet du saumon en haute mer. Des articles plus récents, comme un article traitant de l'origine du saumon dans les îles Féroé où il semble y avoir plus de poissons nord-américains qu'auparavant, ou un autre traitant de l'origine du saumon à l'ouest du Groenland, sur la côte du Labrador et sur la côte sud de Terre-Neuve-et-Labrador, et un autre traitant de l'écologie trophique (l'alimentation) du saumon auraient pu être mentionnés, mais cela ne changerait probablement pas les conclusions fondamentales des rapports.

Des énoncés qui indiquent que les saumons n'hivernent probablement pas dans la région de la passe Flamande (citant Reddin et Friedland) peuvent être vrais, mais étant donné les études limitées sur le saumon dans la région, ils peuvent également être erronés, ou encore, la réalité peut différer d'une année à l'autre. Dans l'ensemble, on sait que les saumons passent de une à plusieurs années dans l'Atlantique Nord avant de retourner à leur rivière natale. Ils ne sont pas stationnaires et ils sont donc susceptibles de se trouver dans différentes régions à des moments différents. Le saumon pourrait se trouver dans certaines zones du projet à certains moments, mais selon ce qui est connu (par rapport à ce qui est encore inconnu), les interactions peuvent être limitées.

Les critères actuels utilisés pour déterminer et éviter les coraux et les éponges devraient être revus et ajustés afin de tenir compte des habitats importants générés par les plus petites espèces de coraux et d'éponges (< 30 cm de hauteur) connues pour être présentes dans la région.

Il y a des problèmes avec les simulations numériques des scénarios de déversement de pétrole et de déblais de forage qui doivent être pris en compte et corrigés.

Des énoncés contenant la mention *« dans le cas improbable où un événement accidentel se produirait...* » se retrouvent fréquemment dans les rapports. À moins que le rapport ne quantifie

réellement de telles probabilités, des opinions de ce type n'ont pas leur place dans un rapport scientifique objectif.

Section 2.5.2.1

Les rapports mentionnent que des études de préforage seront effectuées à l'aide d'un échosondeur multifaisceaux et d'un sonar à balayage latéral à une résolution de 0,5 m x 0,5 m. Cette échelle n'est pas assez fine pour détecter les types de communautés de corail et d'éponge que l'on retrouve dans cette région et qui sont acoustiquement invisibles à l'aide de ces méthodes.

Les lignes directrices de l'autorité norvégienne en matière de pétrole et de gaz (NOROG) ou l'approche des pratiques exemplaires pour l'industrie (2013) ne sont pas tout à fait pertinentes pour les communautés benthiques trouvées dans cette région. Ces lignes directrices ont été élaborées en Norvège, pour atténuer les impacts sur le *Lophelia*, les plus grands systèmes de récifs de corail d'eau froide connus dans le monde.

Les lignes directrices de NOROG s'appliquent aux récifs de *Lophelia* et aux formations de corail. Aucune rencontre avec du *Lophelia* vivant n'a été documentée dans cette région; toutefois, les données sont biaisées par le substrat dont la représentation au fond dur est limitée aux inspections sporadiques effectuées par véhicule sous-marin téléguidé (VTG). Il est possible que des colonies vivantes existent en raison de la présence de morceaux de *Lophelia* sous-fossilisés documentée au Nord-Est du Bonnet Flamand (étude NEREDIA 2009-2010). En outre, des colonies vivantes ont été enregistrées dans les régions voisines comme Stone Fence (Nouvelle-Écosse, Canada) et sur la pointe sud du Groenland. Des exemples de formations de corail dans cette région comprennent les colonies de pennatules (fig. 16), les prés d'*Acanella* (fig. 18, 19), les fonds dominés par les éponges du genre *Geodia* (fig. 3-6) et les bancs de bambou et d'éponge (fig. 7, 10, 14, 15). Pour ces derniers, la composition de la communauté peut varier avec la profondeur.

Les lignes directrices de NOROG précisent que l'expérience a prouvé qu'une résolution de moins de 1 m constitue une précision élevée. Cela est vrai pour les récifs de *Lophelia* dans le nord-est de l'Atlantique (fig. 1) et pour les récifs d'éponges siliceuses (fig. 2) dans le nord-est du Pacifique, mais elle peut ne pas être la meilleure approche pour les coraux et les éponges trouvés dans le site du projet. Le *Lophelia* est un corail formant des récifs avec nouveaux animaux grandissant sur les animaux morts. Au large de la Norvège, ces récifs existent sur des kilomètres de longueur et sur plusieurs mètres de hauteur et par conséquent, ils peuvent être détectés à l'aide d'un échosondeur multifaisceaux et d'un sonar à balayage latéral. De même, les récifs d'éponges siliceuses que l'on retrouve au large de la Colombie-Britannique forment une nouvelle couche sur l'ancienne. Les complexes de récifs mesurent 40 km de long, 15 m de hauteur et ont été cartographiés à l'aide d'un échosondeur multifaisceaux (Conway *et al.* 1991; Austin *et al.* 2007).

Voici quelques exemples d'habitats formant des communautés qui se trouvent dans cette région et qui ne peuvent pas être détectées à l'aide d'un échosondeur multifaisceaux et d'un sonar à balayage latéral :

- Les fonds dominés par les éponges du genre *Geodia* (ex. l'« ostur » boréal et l'« ostur » d'eau froide). Elles se composent d'éponges *Geodia/Stryphnus/Stelletta*, la différence étant leur composition spécifique. Ces éponges sont globuleuses ou de forme sphérique et peuvent être énormes en taille et en poids (fig. 5 et 6). Ainsi, de telles rencontres sont facilement détectées dans les données des relevés au chalut canadien et la majorité des

éponges ont été identifiées à des profondeurs inférieures à 1 500 m (voir le groupe de travail sur l'évaluation et les sciences des écosystèmes de l'OPANO, 2008-17).

- Les communautés d'éponges siliceuses (*Asconema* spp.) et de corail bambou (*Keratoisis sp. kerD2d*). Celles-ci n'ont pas été bien étudiées, mais ont été identifiées dans la passe Flamande (étude plurispécifique canadienne; voir fig. 7, 12, 13) et au nord-est du Bonnet Flamand (étude ROPOS 2010; voir fig. 10). À noter que pour ce dernier, les ensembles de communautés changent selon la profondeur; ainsi, les communautés plus profondes sont dominées par le corail bambou et par les éponges, avec un mélange de *Geodia*, et les communautés moins profondes sont dominées par *Geodia* au Nord-Est du Bonnet Flamand.
    - *Asconema* (classe d'hexactinellides) est un genre d'éponges siliceuses (fig. 11) qui sont importantes pour la disposition de l'habitat, et les seules éponges siliceuses identifiées sont structurantes (Beazley *et al.* 2013). *Asconema spp.* sont des éponges siliceuses à parois minces avec de gros oscules ou de grosses ouvertures où l'eau s'écoule. Les individus peuvent atteindre 60 cm de large et 50 cm de haut. Selon la méthode actuelle, les *asconema* ne seraient pas captées en raison de leur légèreté.
    - *Keratoisis* est un genre de corail bambou présent dans la région avec au moins deux espèces :
        - *Keratoisis grayi* (= *K. ornata*) est un épais corail ramifié nécessitant des substrats durs pour s'y attacher et que l'on trouve surtout entre le sud-ouest de Grands Bancs et le plateau néo-écossais (fig. s10). Les colonies individuelles peuvent atteindre 1,5 m de hauteur et 1 m de largeur (Baker *et al.* 2012);
        - *Keratoisis sp.* (kerD2d = *Keratoisis* cf. *flexibilus*; Saucier 2016) est un corail finement ramifié formant des bancs denses où les colonies individuelles ne sont pas discernables (Neves *et al.* 2013, Saucier 2016). Des épais bancs (de 55 m de long x 1 m de haut) ont été documentés dans la baie de Baffin (Neves *et al.* 2013), et à deux endroits dans la passe Flamande avec deux ensembles mixtes d'éponges siliceuses *Asconema* (fig. 12, 13).

- Les colonies de pennatules peuvent être composées de nombreuses espèces ou dominées par une ou deux. Les colonies de pennatules documentées dans le canyon Desbarres (622 colonies dans le segment vidéo) s'étendaient sur plusieurs kilomètres et étaient dominées par des espèces de *Pennatula* dont les adultes font moins de 30 cm de haut (fig. 16; Baker *et al.* 2012). Selon les critères (individus de plus de 30 cm de haut), des habitats biotiques aussi importants ne seraient pas évités dans le cadre de ce plan.
- Tout comme les pennatules, l'*Acanella arbuscula* peut également caractériser de grands champs de corail avec une hauteur maximale de colonie inférieure à 30 cm (fig. 15; Baker *et al.* 2012). *Acanella* est un corail bambou qui vit uniquement dans les substrats mous. Il est très léger et fragile et on le retrouve un peu partout au sein de la passe Flamande (OPANO SCS Doc. 13/024; OPANO SCS Doc. 14/023; OPANO SCS Doc. 16/021).

Les jardins de corail sont définis dans les lignes directrices comme des agrégations denses de colonies d'une superficie supérieure à 25 m^2. Toutefois, dans les rapports d'EIE, les agrégations de coraux et d'éponges sont définies comme un minimum de 5 coraux de plus de 30 cm de haut ou de large. Les espèces de jardins de coraux bâtissent des habitats non récifaux; ils peuvent cependant former de vastes colonies de pennatules (fig. 16, 17), des prés d'*Acanella* (fig. 18, 19) et des bancs de bambou et d'éponge (fig. 14, 15). Les colonies de pennatules *Pennatula* sont dominées par les espèces *Pennatula* (*P. aculata*). La taille maximale du

P. aculata est inférieure à 30 cm, ce qui signifie que des habitats de corail aussi importants ne seraient pas protégés selon le critère actuel. En outre, en ce qui concerne les bancs de bambou, les colonies sont si entremêlées qu'il est extrêmement difficile de quantifier les individus.

L'échosondeur multifaisceaux recueille principalement des données de profondeur et révélera des caractéristiques des fonds marins telles que des marques de charrue de l'affouillement glacial, mais il peut aussi avoir ***une résolution suffisante*** pour révéler les fonctionnalités ***potentielles*** du corail. Le MPO a utilisé un échosondeur multifaisceaux et un sonar à balayage latéral pour évaluer les sites avant les plongées du VTG. Les deux technologies peuvent très bien être utilisées pour déterminer les caractéristiques abiotiques des fonds marins ainsi que quelques caractéristiques biotiques (comme le *Lophelia* et les éponges siliceuses formant des récifs); toutefois, les structures coralliennes de moins de 1 m^2 ne sont pas détectables avec un échosondeur multifaisceaux et un sonar à balayage latéral moderne. Les nouvelles technologies émergentes potentielles telles que le sonar à synthèse d'ouverture testent actuellement des résolutions allant jusqu'à 3 cm d'échelle, mais ces tests se produisent dans des habitats de type *Lophelia* dans le nord-est de l'Atlantique et nécessiteraient des tests complémentaires sur les communautés représentatives que l'on trouve dans cette région.

D'après ce qui précède, il est recommandé que les critères actuels soient ajustés afin de tenir compte des habitats importants générés par les plus petites espèces (< 30 cm de hauteur) connues pour être présentes dans la région. En outre, les sites de contact ou d'impact devraient être vérifiés au sol à l'aide d'un VTG. Enfin, il est recommandé que des lignes directrices canadiennes soient élaborées pour l'industrie pétrolière et gazière en mer, à l'aide de NOROG (2013) comme point de départ, afin de capter les zones benthiques vulnérables (ZBV) ou les écosystèmes marins vulnérables (EMV).

Section 5.5 – Océanographie

5.5.1 – Vagues

Le modèle de vague utilisé a près de 20 ans (Swail et Cox 2000). Les développements récents dans ce domaine indiquent que la capacité de ces modèles à capter l'amplitude des phénomènes extrêmes est limitée par la précision des entrées de champ de vent et par la résolution de la grille du modèle (la chronologie des grands événements est cependant bien captée) (par exemple, Pringle *et al.* 2015). Il faudrait mieux exposer leurs limites ainsi que sur les nouveaux développements qui ont été faits depuis.

Le rapport ne fournit pas de comparaison avec les observations qui peuvent évaluer les performances du modèle. Les résultats du modèle ne sont *pas* des observations.

De récents travaux (comme ceux de Li *et al.* 2015 : « A modeling study of the impact of major storms on waves, surface and near-bed currents on the Grand Banks of Newfoundland » [Une étude de modélisation de l'impact des grandes tempêtes sur les vagues, sur les courants de surface et à proximité du lit sur les Grands Bancs de Terre-Neuve, *trad. libre*]) valent la peine d'être abordés et cités.

Il est recommandé de représenter l'histogramme des hauteurs significatives des vagues (p. ex. fig. 5-27) en % de manifestation plutôt que le « décompte », qui a peu de sens.

5.5.2 – Courants océaniques

Pour les courants sur les Grands Bancs, les auteurs citent Seaconsult Ltd. (1988) comme leur source. Ce rapport de 1988 n'est pas l'étude la plus exacte et la plus à jour pour les courants océaniques de cette région. Il est suggéré que des travaux plus récents sur les tendances de circulation soient explorés, comme ceux de Wu *et al.* (2012).

Les observations actuelles de l'Inventaire des données océaniques de l'Institut océanographique de Bedford (IOB) sont présentées. Les auteurs indiquent qu'ils ont tiré des « enregistrements mensuels de statistiques actuelles ». Ce lissage temporel (l'utilisation des enregistrements mensuels au lieu d'une résolution supérieure) supprime complètement les échelles de marée et de fréquence supérieure des mouvements qui peuvent parfois avoir un ordre de grandeur supérieur selon la région (p. ex. Bourgault *et al.* 2014 l'illustrent pour le golfe du Saint-Laurent). Par exemple, dans la région concernée, il apparaît que les vagues diurnes piégées qui se déplacent autour du Bonnet Flamand sont responsables de 85 % de la variabilité sur une ligne à l'est du Bonnet (Wright et Xu 2004). Bien que cela soit probablement important pour la région étudiée ici, ces mouvements (diurnes) sont complètement éliminés de l'examen des moyennes mensuelles.

Bien que les données de deux amarrages de Statoil (Section 5.5.2.1, fig. 5-33 et tableaux 5-20 et 5-21) soient présentées, il n'y a pas de mention de la moyenne temporelle des données.

Figures 5-34 et 5-35. Ces tracés vectoriels progressifs sont trompeurs. Vous ne pouvez pas suivre une particule pendant plusieurs mois selon les courants mesurés à sa position initiale; les trajectoires de l'océan ne fonctionnent pas de cette façon. Dès qu'une particule quitte son emplacement d'origine, elle est soumise à des conditions différentes.

Section 5.5.2.2. Données de Hibernia : la moyenne des données est calculée sur une base mensuelle, sans indication de la fréquence d'échantillonnage d'origine. Les mouvements de fréquence supérieure sont probablement plus importants pendant la dispersion. Cela aurait pu fournir de meilleures estimations de résolution supérieure.

Pour le vecteur vitesse « maximum », on ne sait pas s'il s'agit du maximum de la fréquence d'échantillonnage brute ou de la moyenne mensuelle maximale de la période 2015-2016. Les données des tableaux 5-22 (surtout les données minimum) donnent à penser qu'il s'agit des données maximum et minimum de la série chronologique brute. Mais dans ce cas, la fréquence d'échantillonnage doit être spécifiée, car les données ne seraient autrement pas pertinentes.

Le même commentaire s'applique aux fig. 5-37 à 5-39, où la fréquence d'échantillonnage n'est pas précisée.

Section 5.5.2.3. L'énoncé «... *où les courants sont généralement faibles (moins de 10 cm/s) et orientés vers le sud et dominés par la variabilité induite par le vent et par la variabilité du courant de marée* » donne à penser que la variabilité du courant puisse être dominée par des mouvements de fréquence plus élevée (marées, vents). Cela confirme un précédent commentaire suggérant que les moyennes mensuelles du courant océanique passent complètement à côté d'une grande partie de la variabilité qui peut dominer pendant la dispersion ou l'advection des traceurs.

5.5.3 – Événements extrêmes

Il n'y a pas de mention de la source de données (vent et vagues). S'agit-il des résultats du modèle de la section 5.3?

Tableau 5.23. La signification de la période de récurrence des événements extrêmes est incertaine. En ce qui concerne le tableau 5.4 (pour l'énergie éolienne maximale), il semble que la valeur extrême de la période de récurrence de 100 ans soit déjà dépassée pour 7 des 12 mois dans la période allant de 1962 à 2015. En fait, le simple fait que la valeur extrême sur 100 ans (122 km/h) ne soit pas si extrême est déjà une source de confusion. Le même argument peut s'appliquer aux événements de vagues extrêmes.

5.7 – État des glaces

Section 5.7.1.1.1. « *De mi-janvier jusqu'au début février, la fréquence de la présence de glace de mer est de 1 à 15 p. 100,* ***soit à peu près aussi fréquente que tous les six ou sept ans.*** »

Section 5.7.1.2. « *La glace de mer est plus susceptible de se produire sur la partie nord de la zone du projet, section sud et à une fréquence d'apparition de 16 à 33 p. 100 (****soit tous les trois à six ans****).* »

Section 5.7.1.3. « *La plus grande fréquence d'apparition de la glace de mer est probablement entre février et début avril à environ 16 à 33 p. 100 (****soit tous les trois à six ans****).* »

Les déclarations ci-dessus sur l'apparition en termes d'années sont inexactes et trompeuses puisqu'elles sont basées sur les statistiques hebdomadaires. Si on trouve de la glace par exemple 33 % du temps entre février et avril, cela signifie qu'on trouve de la glace une semaine sur 3 en moyenne, et il est donc très probable de trouver de la glace chaque année et non tous les 3 à 6 ans. Veuillez passer en revue et ajuster.

5.8 – Changement climatique

Section 5.8.1.1 – Vent : « *Cheng* et al. *(2014) ont trouvé que la fréquence des rafales horaires à grande vitesse dans le Canada atlantique devrait augmenter dans le cadre de scénarios d'émissions de GES moyennes et hautes d'ici le milieu du 21e siècle. Leur étude a montré que la fréquence des* ***rafales de plus de 25,0 m/s pourrait doubler****, que les rafales de plus de 19,4 m/s pourraient augmenter de près de 20 p. 100 et que les rafales de plus de 11,1 m/s pourraient augmenter de 15 p. 100.* »

Toutefois, dans une étude plus récente (Amec Foster Wheeler 2017), la vitesse médiane et la vitesse maximale annuelle soutenue (moyenne horaire) des vents ont été projetées et devraient diminuer légèrement ou rester inchangées au cours des prochaines décennies, le long des principaux axes de transport adjacents à la région d'intérêt ». Les auteurs présentent deux études contrastées sur l'effet possible des changements climatiques sur l'augmentation des vents (Cheng *et al.* 2014 et Amec Foster Wheeler 2017). Alors que la première est une étude évaluée par les pairs dans une revue internationale reconnue (Journal of Climate), la deuxième n'est pas accessible au public et ne peut donc pas être examinée et remise en question. Il n'est donc pas approprié de comparer ces deux études de cette manière. Par conséquent, cette déclaration est trompeuse pour le lecteur non spécialiste. Alors que l'impact d'une **augmentation par deux de la fréquence des rafales extrêmes** (> 25 m/s) d'ici le milieu du 21e siècle ne peut pas être correctement évalué, cette information semble trop importante pour être réfutée à l'aide de matériel non évalué par des pairs.

Section 6.0 – Environnement biologique existant

6.1.6 – Invertébrés benthiques

Une carte générale montrant les permis, la zone du projet, les zones benthiques vulnérables, la fermeture des pêches et les travaux sur les espèces marines vulnérables menés par l'OPANO au cours de la dernière décennie serait bénéfique et doit être fournie.

La majorité de ce que nous savons est le résultat d'inspections sporadiques effectuées par chalutage et VTG (étude ROPOS). L'information est tirée de relevés canadiens au chalut effectués à une profondeur maximale de 1500 m. Nous ne savons que très peu de choses sur les communautés d'espèces en eau profonde au-delà de ces limites.

Un autre modèle à considérer est celui de Gullage *et al.* 2017 qui a utilisé les mêmes données que Guijarro *et al.* 2016 et que Kenchington *et al.* 2016. Ces résultats montrent un habitat moins propice que les autres modèles limités à une bande relativement étroite sur la pente continentale sans extrapolation dans le plancher océanique (voir Gullage *et coll.* 2017, fig. 16). La fig. 3 est particulièrement intéressante pour les petites gorgones (c'est-à-dire *Acanella*), et la fig. 8 présente les habitats propices pour *Keratoisis grayi*.

Page 315. *«... EL1141 et EL1142 présentent la plus grande richesse de corail dans la zone du projet. »* Cette déclaration est trompeuse. Murillo *et al.* 2016, déclarent ceci : « la diversité des espèces des communautés en eaux profondes a été significativement et négativement corrélée avec l'intensité de la pêche », ce qui signifie que la diversité est plus élevée dans les zones où l'effort de pêche est moindre. Veuillez passer en revue et ajuster.

Section 15.0

15.4 – Devenir et comportement des déversements potentiels

Veuillez noter que cette section rappelle les résultats partiels de l'annexe E qui est examinée plus tard. Puisque la plupart des commentaires présentés à l'annexe E s'appliquent également ici, veuillez vous reporter aux commentaires concernant cette annexe. Seuls les commentaires relatifs à la section 15.4 sont présentés ici.

Page 1224. *« Dans le cas improbable où un événement accidentel se produirait... »* Cette formulation ne devrait pas être employée à moins d'évaluer la probabilité d'un tel événement.

Page 1224. *« le scénario d'atténuation, qui est* ***plus réaliste*** *que le pire des scénarios, a également été modélisé et présenté dans l'annexe E. »* En réalité, le scénario d'atténuation n'est pas nécessairement plus réaliste en ce sens qu'il représente le « meilleur scénario d'atténuation possible » (à savoir, que toutes les mesures d'atténuation fonctionnent selon le plan). Certaines de ces mesures (présentées dans l'annexe B de l'annexe E) comportent un échéancier très serré pour transporter l'instrumentation sur le site de forage (alors que l'on ne retrouve même pas une telle instrumentation au Canada ou aux États-Unis), situé à 250 miles nautiques au large des côtes en seulement quelques jours. Ces mesures supposent également que, par exemple, 100 % du pétrole déversé serait traité avec l'injection sous-marine de dispersants, ou encore que le navire qui applique le dispersant à la surface a un approvisionnement illimité. Ces scénarios semblent très optimistes. Au contraire, il convient de préciser que le pire des scénarios peut être *amélioré* par l'utilisation de stratégies d'atténuation.

15.5.1.2.1 – Coraux et éponges

Page 1224. La dernière phrase «... *mais un relevé de suivi 16 mois plus tard a indiqué que le rétablissement prenait place* » est trompeuse. Elle indique en effet que les coraux se rétablissent, mais elle omet de mentionner la condition et la santé de ces derniers. Les colonies coralliennes touchées par le déversement de la plateforme de forage Deep Water Horizon (DWH) présentaient des branches nues au tissu mort qui étaient recolonisées par des hydroïdes parasites (Fisher *et al.* 2014, Hsing *et al.* 2013).

La catastrophe de DWH fournit des renseignements précieux sur les effets des déversements de pétrole sur les écosystèmes benthiques. Les coraux qui se trouvent dans le voisinage du déversement avaient déjà été étudiés avant l'accident et constituent une occasion unique. En conséquence, des études pertinentes existent et doivent être intégrées et exposées plus en détail dans le document, y compris :

- Hsing *et al.* (2013) Evidence of lasting impact of the Deepwater Horizon oil spill on a deep Gulf of Mexico coral community. Elem Sci Anthr 1:0000012.
- Mauricio Silva, Peter J. Etnoyer et Ian R. MacDonald (2015). Coral injuries observed at mesophotic Reefs after the Deepwater Horizon oil discharge, Deep-Sea Research Part II.
- Fisher, C. R., Hsing, P.-Y., Kaiser, C. L., Yoerger, D. R., Roberts, H. H., Shedd, W. W., Brooks, J. M. (2014). Footprint of Deepwater Horizon blowout impact to deep-water coral communities. Proceedings of the National Academy of Sciences. 111(32): 11744–11749.
- Baguley, J., Montagna, P., Cooksey, C., Hyland, J., Bang, H., Morrison, C., ... Ricci, M. (2015). Community response of deep-sea soft-sediment metazoan meiofauna to the Deepwater Horizon blowout and oil spill. Marine Ecology Progress Series. 528: 127–140.
- Hourigan TF, Etnoyer PJ, Cairns SD (2017). The State of Deep-Sea Coral and Sponge Ecosystems of the United States. NOAA Technical Memorandum NMFS-OHC-4. Silver Spring, MD. 467 p.

Annexe E – Modélisation de la trajectoire

Section 2.2 – Approche de modélisation

Tableau 2-1. Comment la détermination du choix de la profondeur de jaillissement (362 m pour EL1135 et 89 m pour EL1137) est-elle effectuée? Quelle est la profondeur totale au site?

Page 5. Les processus ayant une incidence sur le devenir des hydrocarbures sont complexes, et le modèle tient compte de beaucoup d'entre eux. *« Les processus relatifs au devenir des hydrocarbures inclus dans le modèle SIMAP sont la propagation (par gravitation et cisaillement) des hydrocarbures, l'évaporation, le transport, la dispersion aléatoire, l'émulsification, l'entraînement (naturel et facilité par un agent dispersant), la dissolution de la fraction soluble des hydrocarbures dans la colonne d'eau, la volatilisation des hydrocarbures dissous à partir de l'eau de surface, l'adhérence des gouttelettes d'hydrocarbures aux sédiments en suspension, l'adsorption de composés aromatiques solubles et modérément solubles aux sédiments en suspension et la dégradation. » [traduction libre]* Il n'est pas clair si une analyse de la sensibilité a été effectuée pour ces paramètres.

Section 2.2.2 : *« De façon optimale, la fenêtre temporelle minimale pour l'analyse stochastique est* ***d'au moins cinq ans*** *afin que les différents modèles météorologiques d'une année à l'autre*

soient représentés. » [traduction libre] Veuillez fournir la référence ou la justification pour cet énoncé.

Section 3.1 – Caractérisation des hydrocarbures : veuillez fournir la justification à l'appui du choix de Bay du Nord et de Ben Nevis respectivement pour les sites EL1135 et EL1137.

Section 3.2 – Couverture de glace : *« Les hydrocarbures piégés dans ou sous la glace de mer vont s'éroder plus lentement que les hydrocarbures libérés dans les eaux libres. »* [traduction libre] Cela pourrait se révéler exact seulement pour la banquise côtière. En haute mer, les hydrocarbures peuvent se disperser plus rapidement en raison de l'effet accru du vent sur la glace comparativement à une nappe de pétrole seule. Une référence devrait être fournie pour appuyer cet énoncé.

-*« Pour une couverture de glace de 0 à environ 30 %, la glace n'a pas d'effet sur l'advection ou l'érosion des hydrocarbures flottant à la surface. Pour une couverture de glace d'environ 30 à 80 %, l'advection des hydrocarbures est forcée vers la droite du déplacement des glaces dans l'hémisphère nord, l'épaisseur des hydrocarbures à la surface augmente généralement en raison de la propagation limitée par la glace, et l'évaporation et l'entraînement sont tous les deux réduits par l'amortissement/protection de l'eau de surface du vent et des vagues. Pour une couverture de glace supérieure à 80 %, les hydrocarbures à la surface se déplacent avec la glace, et l'évaporation et l'entraînement cessent. » [traduction libre]* Veuillez fournir des références pour ces comportements.

Section 3.4 – Courants océaniques

Page 25. *« La frontière où ces deux courants convergent produit* ***des systèmes frontaux extrêmement énergétiques et variables et des remous à plus petites échelles, exprimés en kilomètres*** *(Volkov 2005). En raison de ces remous, le transport local peut projeter des trombes d'eau dans presque toutes les directions. » [traduction libre]* Approuvé. Est-ce que les simulations numériques ont une résolution spatiale suffisante pour résoudre ces « remous extrêmement énergétiques »? Est-ce que les courants utilisés (moyenne quotidienne) ont une résolution temporelle suffisante pour résoudre ces remous?

Page 25. *« Le modèle HYCOM utilise les projections de Mercator entre 78°S et 47°N et une parcelle bipolaire pour les régions au nord du 47°N afin d'éviter des problèmes informatiques associés à la convergence des méridiens au pôle. » [traduction libre]* Les simulations sont exactement au 47°N. Est-ce que cette correction ou ce regroupement de quadrillages a une incidence sur la qualité des simulations à cette latitude? Si cela n'est pas le cas, veuillez fournir une référence.

Page 25. *« La résolution équatoriale 1/12° fournit des données océaniques sur une grille avec un espacement moyen d'environ 7 km entre chaque point. » [traduction libre]* Puisque les EL ne sont pas situés à l'Équateur, quelle est la résolution pour la région d'intérêt?

Page 27. « Bien que ce sous-ensemble de données ne corresponde pas aux cinq années plus récentes de données, les courants et les vents dans la zone d'étude sont très semblables à ceux d'il y a cinq à dix ans, et les données utilisées dans cette étude seraient représentatives des conditions environnementales observées aujourd'hui. » [traduction libre] Veuillez fournir la référence pour cet énoncé.

Page 27. *« …le transport des hydrocarbures a été défini par les* ***courants quotidiens*** *dans chaque simulation modélisée. » [traduction libre]* La section 3.3 stipule : *« Puisque les vents peuvent changer sur des échelles allant de minutes à heures, il est préférable d'obtenir les données à la meilleure résolution temporelle possible (habituellement toutes les six heures pour*

les grands modèles globaux, ou au moins des moyennes quotidiennes). » [traduction libre] Ce qui s'applique aux vents s'applique également aux courants. Il s'agit donc d'une limite importante de l'étude qui devrait être quantifiée et faire l'objet de discussions. Les courants quotidiens ne règlent pas les déplacements à haute résolution comme les courants d'inertie ou de marée (par exemple marée diurne piégée connue pour se déplacer autour du bonnet Flamand; Wright et Xu 2004). Une façon de corriger cela serait d'exécuter plusieurs simulations avec des courants horaires et ensuite de les comparer avec des simulations quotidiennes pour estimer l'erreur en termes de propagation (une propagation plus importante serait observée si des courants à une résolution plus élevée étaient utilisés).

Figure 3.8 : La région couverte par cette illustration ne comprend pas la région d'intérêt.

4.1 – Résultats de l'analyse stochastique

Page 33. *« Les résultats sont fournis pour une épaisseur des hydrocarbures à la surface supérieure à 0,04 µm, une contamination d'hydrocarbures dissous supérieure à 1 µg/L et un contact avec la ligne de côte supérieure à 1 g/m^2. » [traduction libre]* Comment est-ce que ces seuils sont définis et qu'est-ce qu'ils signifient?

Figures 4-1 à 4-12 : Dans toutes les illustrations, l'étendue spatiale des statistiques est tronquée par les limites du domaine numérique. Le domaine devrait être élargi, et de nouvelles simulations devraient être réalisées. Les empreintes stochastiques des hydrocarbures à la surface en km^2 déclarées dans le sommaire (p. v) sont donc erronées. Le problème est pire pour le deuxième site (fig. 4-19 et suivantes).

Contact avec la ligne de côte (fig. 4-13 à 4-18). Ces résultats ne sont pas clairs. Par exemple, la figure 4-12 (probabilité annuelle pour 113 jours) indique qu'il y a une probabilité de 1 % que les hydrocarbures atteignent l'ensemble des côtes sud de Terre-Neuve-et-Labrador et de la Nouvelle-Écosse. Cependant, la figure 5-18 indique que seulement l'île de Sable serait touchée. Est-ce que la [trop] faible résolution de la cellule de grille près de la côte empêche les hydrocarbures d'atteindre la côte? Cela devrait être examiné davantage et expliqué.

Remarque : Les commentaires ci-dessus s'appliquent aux deux ensembles de simulations (EL1135 et EL1137).

Tableau 4-1 : Ces résultats sont erronés puisque l'étendue des déversements est tronquée par les limites du modèle (voir le commentaire précédent).

Section 4.2 – Résultats de l'analyse déterministe

Page 92. Erreur typographique : *« entre en contact avec 1 560 000 km^2 des côtes … »* La ligne de côte devrait être exprimée en km au lieu de km^2.

Section 4.2.2 : Contrairement à la ligne de côte (section 4.2.3) où les seuils socioéconomiques et écologiques sont donnés, ces seuils ne sont pas fournis ici pour les résultats des cases d'exposition dans la colonne d'eau. Ils sont analysés en termes de ségrégation (évaporés, à la surface, dissous, etc.), mais pas en termes de concentration actuelle dans la colonne d'eau et de leur effet sur l'écosystème. Un examen rapide des documents indique que, par exemple, la Directive-cadre européenne sur l'eau (mentionnée dans Nasher *et al.* 2013) établit la concentration maximale admissible pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) *individuels* dissous à 2,4 µg/L. Cette limite est souvent dépassée ici. Quelles pourraient être les incidences sociales, économiques et pour l'écosystème de ces dépassements?

Section 4.2.4. *« En raison du faible volume de rejet et de la taille du quadrillage de concentration (1 000 m par 1 000 m), on ne s'attend pas à des prévisions de concentrations*

d'hydrocarbures dissous au site EL 1135 et au site EL 1137 et par conséquent, les données ne sont pas présentées ci-dessous. » [traduction libre] Le problème ici n'est pas qu'on ne s'attend pas à des concentrations, mais plutôt que le modèle est incapable de résoudre la concentration. Veuillez passer en revue et ajuster.

Section 4.2.5. *« Dans tous les cas, il était prédit que presque tous les hydrocarbures à la surface seraient entraînés, s'évaporeraient ou se dégraderaient avant la fin de la simulation (Tableau 4-4). » [traduction libre]* Puisque la catégorie « entraîner » n'existe pas, veuillez clarifier ce que vous entendez par ce terme. Prenez note que si cela signifie à l'extérieur du domaine numérique, cela ne signifie pas que les hydrocarbures ont disparu. Pour EL1137 par exemple, cas pour un scénario de 30 jours où le pourcentage d'hydrocarbures évaporés ou dégradés est tout juste inférieur à 50 % (pour un cas au 95e percentile).

Section 5 – Discussion et conclusion

À l'égard de cet énoncé : *«... les résultats de cette étude de modélisation indiquent que si les hydrocarbures étaient libérés dans la zone de projet, ils s'éloigneraient très vraisemblablement du rivage pour se diriger vers l'est. » [traduction libre]* Comment cela a-t-il été quantifié?

Annexe B (de l'annexe E) – Modélisation de l'intervention d'atténuation

Ces scénarios semblent très optimistes. Par exemple :

- L'injection sous-marine de dispersants débuterait le cinquième jour après l'explosion alors que l'équipement se trouve à Fort Lauderdale (É.-U.) ou Southampton (R.-U.) et que le temps de transit vers le bonnet Flamand est d'environ un jour à un déplacement de 10 nœuds.
- La modélisation suppose que 100 % des hydrocarbures rejetés seraient traités avec une injection sous-marine de dispersants. Est-ce que 100 % est réellement un objectif réalisable?
- Un navire d'épandage de dispersant à la surface est censé arriver sur les lieux le deuxième jour (alors que le temps de transit est probablement supérieur à partir de St. John's). Y a-t-il un tel navire à St. John's?
- Les réserves de dispersant de surface du navire sont illimitées. Est-ce que cet énoncé est correct?

Annexe G – Modélisation des déblais de forage

Page 16. *« Par exemple, selon la simulation, les quatre écoulements de la section du trou du puits pour un des puits du bassin de Jeanne d'Arc sont prévus aux jours 1, 6, 15 et 26 (sur un scénario de 35 jours) et dureront respectivement 2, 2, 8 et 10 jours, ce qui constitue une approche très prudente. ».* Prudente en quel sens? Il est stipulé que le calendrier de forage n'est pas déterminé. Il est recommandé de faire des scénarios sur 35 jours et sur 65 jours pour avoir toute la gamme des concentrations.

Page 16. Contrairement aux scénarios de déversement de pétrole, aucune analyse stochastique n'est faite (seulement 4 simulations ont été faites, avec la mention qu'elles sont représentatives de chaque saison). Il s'agit là d'une limite importante pour cette étude. Les capacités informatiques actuelles permettent d'effectuer des études stochastiques qu'il faudrait utiliser ici pour évaluer les impacts. En outre, d'excellentes réanalyses existent aujourd'hui à haute résolution (p. ex. la réanalyse GLORYS réalisée à Mercator ou le modèle HYCOM qui a été utilisé pour les scénarios de déversement de pétrole). Ces analyses devraient avoir été utilisées pour forcer le modèle sur plusieurs mois/années. L'emploi de tels produits éviterait

l'incertitude liée à l'utilisation de données incomplètes ou de données non homogènes forcées d'un site à l'autre. Cela a été bien fait par RPS pour la simulation du déversement de pétrole. Cet écart important entre les deux parties de modélisation est étrange pour le même rapport.

Page 16. La moyenne de temps des courants utilisée pour forcer le modèle n'est pas claire. S'agit-il des courants mensuels? Si c'est le cas, la résolution semble trop basse pour tenir compte de la dynamique énergétique et de l'importante dynamique méso-échelle et sub-méso-échelle de la région.

Tableau 3-3 : L'utilisation de l'équation 5 pour l'argile de limon fin donne une vitesse de sédimentation de $3e^{-6}$ m/s (et non pas de 0,001 m/s comme indiqué dans le tableau). À cette vitesse, l'argile resterait dans la colonne d'eau pendant 10 ans à une profondeur de 1000 m. Il semble donc y avoir un problème. Il est à noter que la vitesse de $3e^{-6}$ m/s est indiquée plus loin dans le texte (p. 19).

Page 17. Dans la discussion au sujet des changements de vitesse de sédimentation qui se produisent lorsque les particules rencontrent une « contrainte au fond » (y compris la séparation des floculations et la redécantation), les mécanismes qui sont pris en compte ne sont pas très clairs. Les processus de la couche limite de la zone benthique ont-ils été pris en compte? Si ce n'est pas le cas, il n'est pas adéquat de parler d'« estimation prudente ». En négligeant ce paramétrage, le modèle néglige en effet les mécanismes de redécantation et de remise en suspension qui créeraient un panache ou un nuage près du fond. Il faut aborder la présence d'un panache ou d'un nuage de boue près du fond, car cela est essentiel pour la biologie benthique (voir p. ex. Cranford et Gordon 1992). Veuillez passer en revue et clarifier.

Page 17. « *La couverture temporelle de l'enregistrement des données de courant permet l'application des séquences du puits de forage et fournit une certaine fiabilité statistique des conclusions tirées par l'analyse des données de courant.* » Étant donné que seulement quatre saisons sont considérées (voir les commentaires précédents sur le fait qu'aucune analyse stochastique n'a été faite), on ne peut pas affirmer que l'étude fournit une « *fiabilité statistique des conclusions.* »

Page 20. Il semble que les mesures de courant utilisées pour forcer le modèle sont très peu abondantes. Par exemple, plusieurs sources différentes sont utilisées. Les auteurs indiquent avoir utilisé une série chronologique relativement courte (du 25 juillet 1986 à 15 h au 31 octobre 1986 à 17 h) qu'ils ont « *reproduite pour combler les périodes sans données de niveaux près de la surface, à profondeur moyenne et près du fond* ». Cela signifie-t-il, par exemple, que les données hivernales sont en réalité les données mesurées au cours d'autres saisons? Si ce n'est pas le cas, veuillez clarifier. Et si c'est effectivement le cas, comment pouvez-vous justifier le fait de combler cette lacune avec des données inexistantes? Encore une fois, l'utilisation de séries de données homogènes telles que les systèmes de simulations rétrospectives (voir les commentaires précédents sur l'utilisation de la réanalyse GLORYS ou du modèle HYCOM) résoudrait le problème.

Page 24. Au sujet de l'application du modèle : « *On suppose que les courants sont généralement représentatifs des conditions sur les sites de forages et sont uniformes sur les grilles de dépôt modélisées* ». Cette hypothèse ne tient pas par rapport au point de rejet : les courants varient dans l'espace et dans le temps, d'où la nécessité d'une entrée de courant variant dans l'espace et dans le temps. Cette hypothèse peut être valide sur une distance très faible, mais il est précisé plus loin (Section 4.0) que quelques déblais ont voyagé entre 20 et 200 km. Cela est particulièrement vrai pour la fraction fine (les limons et argiles qui sont de loin

la plus grande fraction du rejet; voir le tableau 3-2) qui reste dans la colonne d'eau sur une période plus longue.

Section 3.2.5. Algorithme du modèle. Les équations d'advection et de diffusion représentent une procédure de modélisation très standard et très simple. Une telle modélisation devrait être utilisée ici. Il y a plusieurs problèmes avec le terme de diffusion turbulente (Rx, Ry, Rz dans [-1,1]) :

a) Les valeurs x', y' et z' ne sont pas définies;
b) La raison pour laquelle les coefficients de diffusion verticale (Rz) et horizontale (Rx, Ry) sont du même ordre de grandeur n'est pas claire. Y a-t-il une raison scientifique qui le justifie?
c) Ce schéma semble être totalement dépendant de la résolution de la grille horizontale et verticale du modèle (ce qui a l'avantage de réduire le problème soulevé au point b);
d) Quelle est la justification scientifique de la plage [-1,1]? Si elle est interprétée correctement, l'équation signifie que la particule peut se déplacer au plus d'une cellule de grille par unité de temps.

Section 4.1. Au sujet du nord du site de la zone du projet : « *Comme indiqué plus haut, seuls quelques déblais à base de produits synthétiques se déposent dans le domaine du modèle.* » Qu'est-ce que cela signifie pour le panache de fraction fine? Il y a un effet sur la colonne d'eau qui n'est pas quantifié avec ce modèle.

Des résultats ne peuvent donc pas être interprétés. Par exemple, dans les figures 4-1 et 4-3 : comment les déblais d'une même source peuvent-ils former de nombreux petits bancs? On peut s'attendre à ce que le nombre de bancs concorde avec le nombre de classes de dimension de coupe (soit 6 au maximum). Les résultats semblent physiquement irréalistes et démontrent qu'il peut y avoir un problème avec le domaine numérique, la discrétisation ou le forçage.

Au sujet de l'annexe A1 : Les hausses de courant pour certaines stations (p. ex. figure p. 114) sont étonnamment régulières et lentes. Est-ce que cela pourrait être un effet de la méthode de reconstruction utilisée? De plus, en quoi représenteraient-elles l'année 2017 (le rapport a même été présenté avant la fin de cette année)?

Conclusions

Le présent examen a pour objectif les évaluations suivantes :

La suffisance des données de référence et la pertinence des méthodes pour prédire les effets;

- Beaucoup de documents obsoletes et non évalués par des pairs (rapports, évaluations environnementales antérieures, etc.) sont cités, alors que des documents plus récents et évalués par des pairs existent. Par ailleurs, on retrouve quelques déclarations inexactes et trompeuses dans les rapports.
- Les études de préforage qui seront effectuées à l'aide d'un échosondeur multifaisceaux et d'un sonar à balayage latéral n'utilisent pas une résolution suffisamment fine pour détecter certains des types de communautés de corail et d'éponge que l'on retrouve dans cette région et qui sont acoustiquement invisibles à l'aide de ces méthodes.
- Il y a des problèmes avec les simulations numériques des scénarios de déversement de pétrole qui doivent être traités et corrigés, à savoir l'utilisation de courants quotidiens au lieu des courants horaires (voir les commentaires pour l'annexe E); le domaine du modèle est trop petit pour prendre en compte les scénarios.

- Les simulations des déblais de forage sont beaucoup plus faibles que les scénarios de déversement de pétrole. Ils présentent plusieurs problèmes, dont un schéma d'advection et de diffusion inhabituel; l'utilisation de courants spatialement homogènes; une série chronologique des courants « reconstruits » pour remplir la séquence sans donnée; l'absence d'une analyse stochastique.

Les mesures d'atténuation que doit prendre le promoteur;

- Les mesures d'atténuation proposées pour les scénarios de déversement de pétrole semblent être optimistes.
- Les lignes directrices de l'autorité norvégienne (NOROG) de 2013 ou l'approche des pratiques exemplaires pour l'industrie ne sont pas tout à fait pertinentes pour les communautés benthiques (des coraux et des éponges) trouvées dans cette région.

Le niveau de certitude des conclusions tirées par le promoteur sur les effets;

- Les simulations numériques (des déversements et des déblais) présentent des limitations qui sont discutées dans cet examen. Les impacts de ces limitations n'ont pas été abordés.

La méthode de détermination de l'importance des effets environnementaux en ce qui a trait au mandat du MPO (c'est-à-dire la valeur scientifique des informations présentées et la validité des méthodes et des conclusions du promoteur);

- La production de rapports sur les conditions environnementales présente certaines contradictions (par exemple, il est indiqué que les remous énergétiques sont importants, mais ils ne sont pas pris en compte dans l'analyse). Par ailleurs, la comparaison de documents évalués par des pairs avec de la littérature grise non accessible au public dans le but d'avoir la même valeur scientifique n'est pas jugée appropriée.
- La stratégie et le cadre adoptés pour les scénarios de déversement de pétrole semblent appropriés, mais le modèle souffre de problèmes de discrétisation (forçage et dimension du domaine).
- La stratégie utilisée pour modéliser les déblais de forage n'est pas jugée appropriée par rapport à l'état actuel des connaissances scientifiques.

Le programme de suivi proposé par le promoteur;

Aucun commentaire.

Le besoin de renseignements supplémentaires de la part du promoteur pour achever l'examen technique.

- Les simulations numériques de déversement de pétrole devraient être refaites avec les courants horaires et avec un plus grand domaine numérique; dans le cas contraire, il faut indiquer clairement les impacts de ces limitations.
- Dans le cas actuel, les scénarios des déblais de forage ne peuvent pas être considérés comme fiables. Il est recommandé de réexécuter ces simulations à l'aide de plusieurs outils et systèmes de modélisation à jour.
- Il est recommandé que les critères actuels (les lignes directrices de NOROG) soient ajustés afin de tenir compte des habitats importants générés par les plus petites espèces de corail et d'éponge (< 30 cm de hauteur) connues pour être présentes dans la région.

Collaborateurs

Nom	Affiliation
James Meade (Président)	Secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada (SCCS)
Frederic Cyr	Secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada
Vonda Wareham	Secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada
Brian Dempson	Secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada

Approuvé par

B. R. McCallum
Directeur régional des sciences, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pêches et Océans Canada
28 février 2018

Sources de renseignements

Amec Foster Wheeler. 2017. ARP Pilot Area 4 Climatological report: Port Hawkesbury and the strait of Canso. Environment and Climate Change Canada.

Austin, W.C., Conway, K.W., Barrie, J.V., Krautter, M. 2007. Growth and morphology of a reef-forming glass sponge, *Aphrocallistes vastus* (Hexactinellida), and implications for recovery from widespread trawl damage. Porifera Research: Biodiversity, Innovation and Sustainability 2007:139–145.

Baker, K.D., Wareham, V.E., Snelgrove, P.V.R., Haedrich, R.L., Fifield, D.A., Edinger, E.N., Gilkinson, K.D. 2012. Distributional patterns of deep-sea coral assemblages in three submarine canyons off Newfoundland, Canada. Mar. Ecol. Prog. Ser. 445: 235-249.

Beazley, L.I., Kenchington, E.L., Murillo, F.J., Sacau, M. 2013. Deep-sea sponge grounds enhance diversity and abundance of epibenthic megafauna in the Northwest Atlantic. ICES J. Mar. Sci. doi:10.1093/icesjms/fst124.

Bourgault, D., Cyr, F., Dumont, D., Carter, A. 2014. Numerical simulations of the spread of floating passive tracer released at the Old Harry prospect. Environmental Research Letters. 9(5): 054001.

Cheng, C.S., Lopes, E., Fu, C. Huang, Z. 2014. Possible impacts of climate change on wind gusts under downscaled future climate conditions: Updated for Canada. Journal of Climate. 27: 1255-1270.

Conway, K.W., Barrie, J.V., Austin, W.C., Luternauer, J.L. 1991. Holocene sponge bioherms on the western Canadian Contintal shelf. Continental Shelf Research. 11: 771-790.

Cranford, P. J., Gordon, D. C. 1992. The influence of dilute clay suspensions on sea scallop (*Placopecten magellanicus)* feeding activity and tissue growth. Netherlands Journal of Sea Research. 30: 107-120.

Guijarro, J., Beazley, L., Lirette, C., Kenchington, E., Wareham, V., Gilkinson, K., Koen-Alonso, M.F.J. 2016. Species distribution modelling of corals and sponges from research vessel survey data in the Newfoundland and Labrador region for use in the identification of significant benthic areas. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3171: vi + 125p.

Gullage, L., Devillers, R., Edinger, E. (2017). Predictive distribution modelling of cold-water corals in the Newfoundland and Labrador region. Marine Ecology Progress Series. 582: 57–77.

Kenchington, E., Lirette, C., Murillo, F. J., Beazley, L., Guijarro, J., Wareham, V., Gilkinson, K., Koen Alonso, M., Benoît, H., Bourdages, H., Sainte-Marie, B., Treble, M., Siferd, T. 2016. Kernel density analyses of coral and sponge catches from research vessel survey data for use in identification of significant benthic areas. Ocean and Ecosystem Sciences Division Fisheries and Oceans Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3161: viii + 207p.

Li, M., LiYongsheng, W., Han, G., Prescott, R., Tang, C. 2015. A modeling study of the impact of major storms on waves, surface and near-bed currents on the Grand Banks of Newfoundland. Journal of Geophysical Research: Oceans 120. 8: 5358-5386.

Ma, Z., Han, G., Chassé, J. 2016. Simulation of circulation and ice over the Newfoundland and Labrador Shelves: The mean and seasonal cycle. Atmosphere-Ocean. 54(3): 248-263.

Murillo, F.J., Kenchington, E., Beazley, L., Lirette, C., Knudby, A., Guijarro, J., Benoît, H. Bourdages, H., Sainte-Marie, B. 2016. Distribution modelling of sea pens, sponges, stalked tunicates and soft corals from research vessel survey data in the gulf of St. Lawrence for use in the identification of significant benthic areas. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3170: vi + 132 p.

NAFO. 2013. SC Working Group on Ecosystem Science and Assessment: November 2013. 13/024.

NAFO. 2014. SC Working Group on Ecosystem Science and Assessment: November 2014. SCS Doc. 14/023.

NAFO. 2016. SC Working Group on Ecosystem Science and Assessment: November 2016. SCS Doc. 16/021

NAFO. 2018. Working Group on Ecosystem Science and Assessment (WGESA): 2008-2017. Accessed March, 2018.

Nasher, E., Heng, L. Y., Zakaria, Z., Surif S. 2013. Concentrations and sources of poly-cyclic aromatic hydrocarbons in the seawater around Langkawi island, Malaysia. Journal of Chemistry: 975781.

Neves, B. D. M., Edinger, E., Hillaire-Marcel, C., Heestand, E., France, S. C., Treble, A. 2013. Deep-water bamboo coral forests in a muddy Arctic environment. Marine Biodiversity, 45: 867-871.

Pringle, J., Stretch, D., Bárdossy, A. 2015. On linking atmospheric circulation patterns to extreme wave events for coastal vulnerability assessments. Natural Hazards. 79(1): 45-59.

Saucier, E.H. 2016. Phylogenetic studies of the deep-sea bamboo corals (Octocorallia: Isididae: Keratoisidinae). Doctor of Philosophy Dissertation presented to the Graduate Faculty of the University of Louisiana at Lafayette. ProQuest Number: 10163340

Swail, V.R., Cox, A.T. 2000. On the use of NCEP/NCAR reanalysis surface marine wind fields for a long term North Atlantic wave hindcast. Journal of Atmospheric and Ocean Technology.17: 532-545.

Wright, D. G., Xu, Z. 2004. Double Kelvin waves over the Newfoundland shelf-break. Atmosphere-Ocean. 42(2): 101-111.

Wu, Y., Tang, C., Hannah, C. 2012. The circulation of the eastern Canadian seas. Prog. Oceanogr. 106: 28-48.

Annexe : Figures

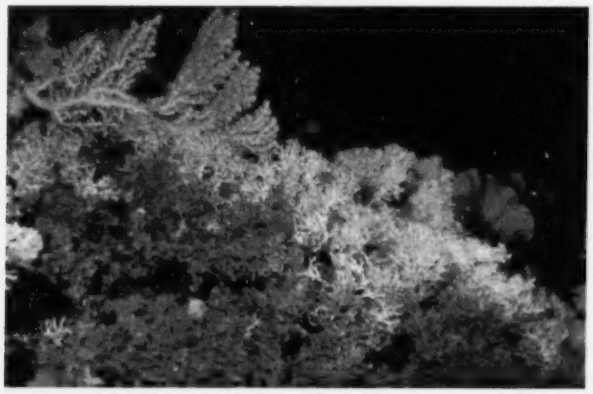

Figure 1. Récif de Lophelia: Norvège.

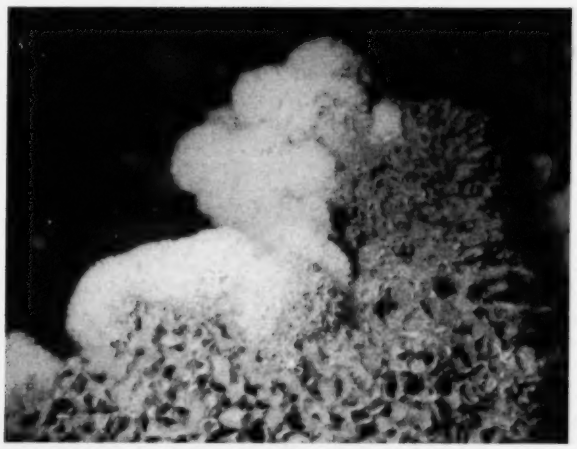

Figure 2. Récifs d'éponges siliceuses anciens, Colombie-Britannique

Figure 3. Prises accessoires d'éponges (majoritairement Geodia spp.), passe Flamande, T-N-L

Figure 4. Fonds peuplés d'éponges du genre Geodia, nord-est du Bonnet Flamand, T-N-L.

Figure 5. Rencontre avec un fond d'éponges Geodia: Passe Flamande (~500 kg)

Figure 6. Spéciment d'éponge du genre Geodia (2.4 kg), basin Orphan.

Figure 7. Prises accessoires d'éponges et de coraux au sud du Bonnet Flamand. Prépondérance d'éponges siliceuse (Asconema) et de corail bambou (Keratoisis flexibilus). La communauté semble être composée d'un mélange espèces présentes dans Fig. 10 et Fig. 11.

Figure 8. Éponge siliceuse Asconema. Prises accessoires, passe Flamande, T-N-L.

Figure 9. Échantillon d'Asconema (0.720 kg) en relativement bon état. Passe Flamande, T-N-L.

Figure 10. Spécimens de corail bambou Keratoisis, sud-ouest des Grands Bancs de Terre-Neuve

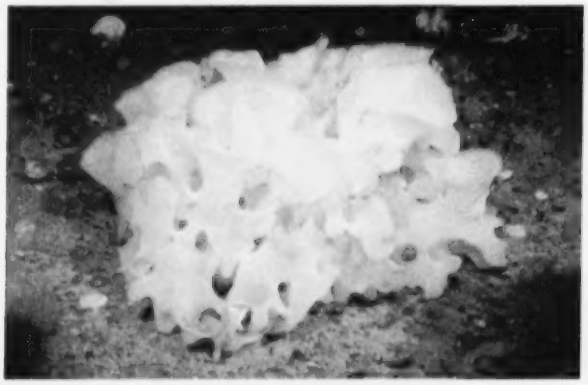

Figure 11. Éponge siliceuse Asconema in situ (60 cm x 50 cm)

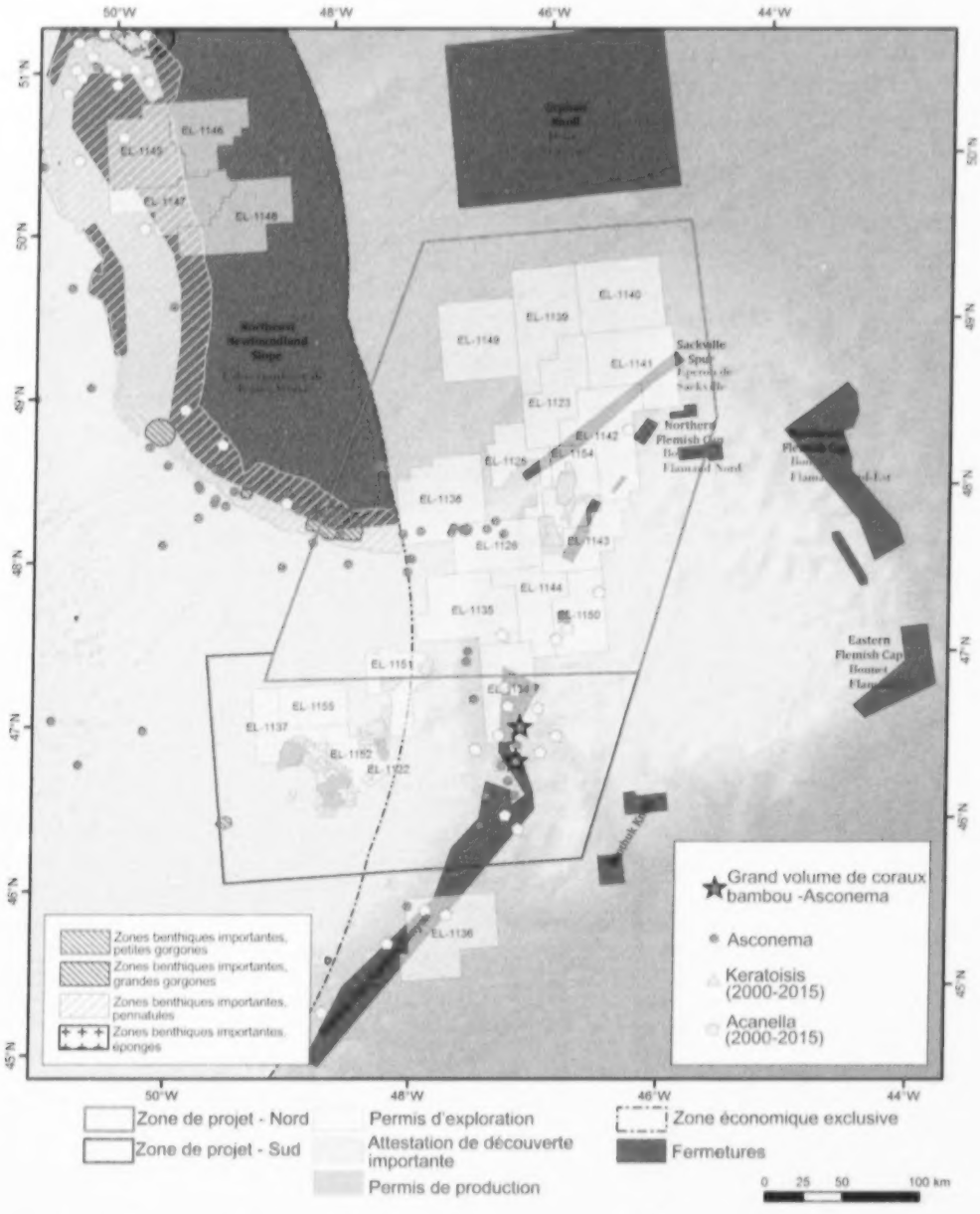

Figure 12. Prises accessoires de coraux bambou (Keratoisis spp. et Acanella asbuscula) et d'épongessiliceuses Asconema dans la passe Flamande, T-N-L.

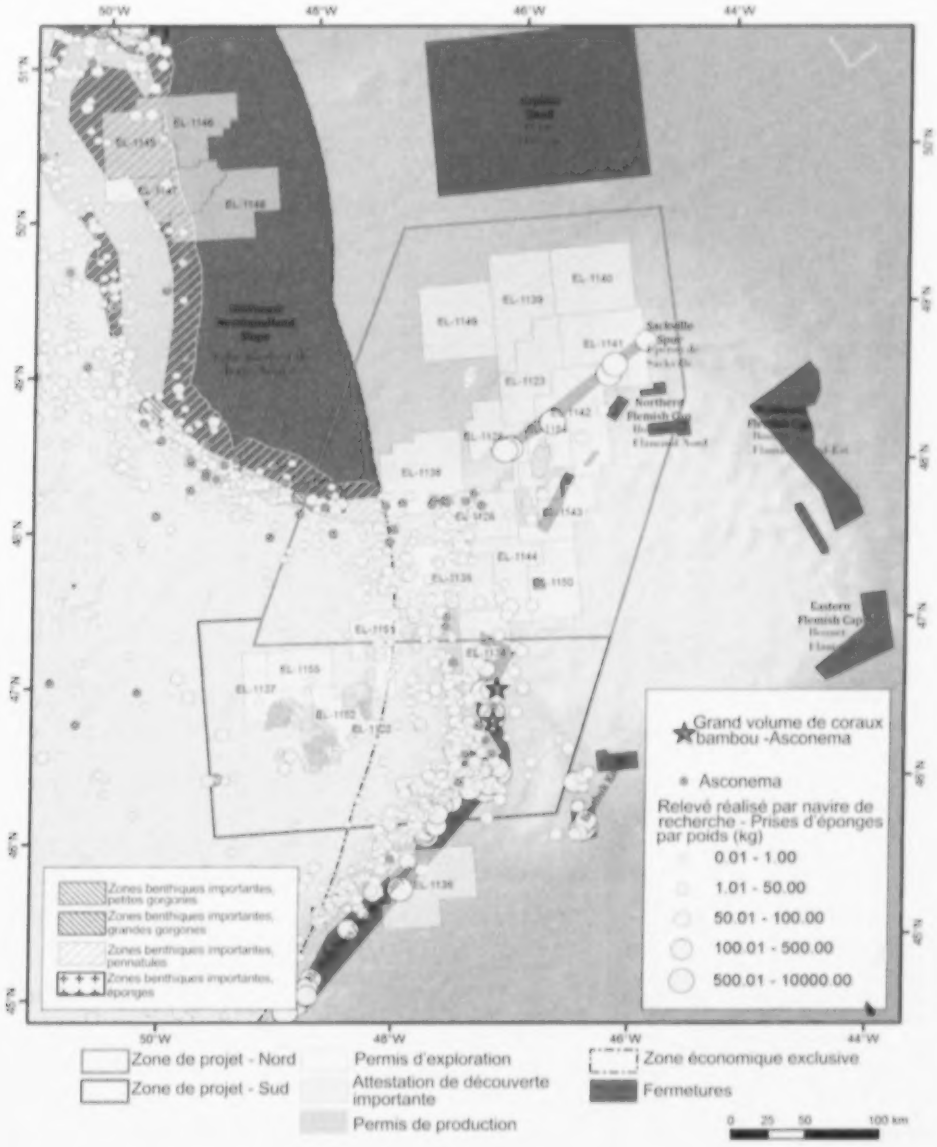

Figure 13. Prises accessoires d'éponges par poids ; importantes prises accessoires de corail bambou et d'éponge siliceuse identifiées (étoiles rouges).

Figure 14. Fonds coralliens (corail bambou) et d'éponges in situ, nord-est du Bonnet Flamand, T-N-L.. Noter que les communautés et la diversité changent selon la profonderu.

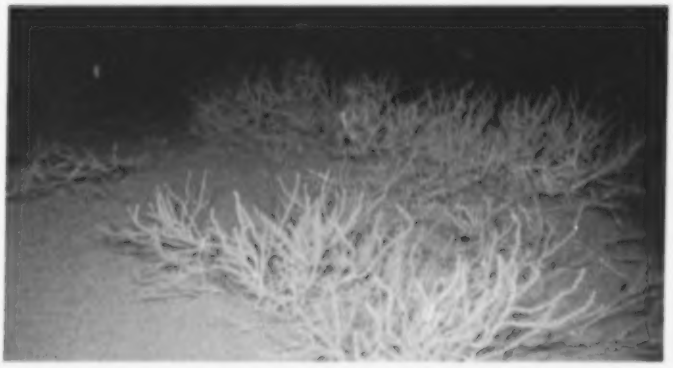

Figure 15. Forêt de corail bambou sur fonds vaseux, Disko Fan. À première vue, la communauté paraît présenter une faible diversité. Cependant, de nombreuses petites espèces au sein de la forêt utilisent le corail bambou comme substrat.

Figure 16. Jardin de plumes de mer (pennatules) dominé par Pennatula aculeata. Sud-ouest des Grands Bancs de Terre-Neuve.

Figure 17. Jardin de plumes de mer (pénnatules) dominé par Halipteris finmarchia, plateau néo-écossais.

Figure 18. Grande concentration d'Acanella arbuscula (jusqu'à 77 colonies par transect de 10 m)

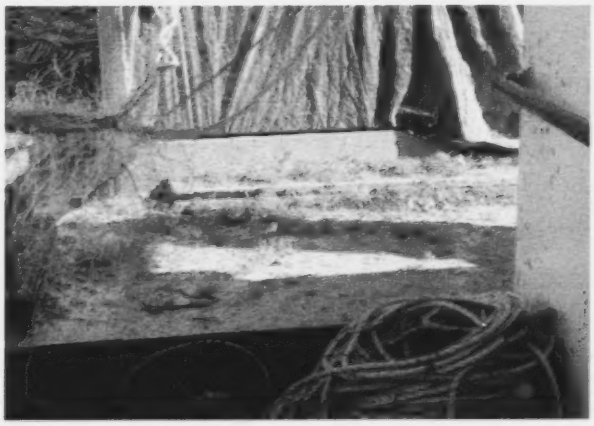

Figure 19. Prises accessoires d'Acanella arbuscular (~ 30 kg) par filet maillant fixe. Poids moyen par individu de ~0.0126 kg.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pêches et Océans Canada
C.P. 5667
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1

Téléphone : 709-772-3332
Courriel : DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2018. Examen des énoncés des incidences environnementales pour le projet de forage exploratoire au large des côtes de la passe Flamande et de l'est de Terre-Neuve-et-Labrador. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2018/026.

Also available in English:

MPO. 2018. Review of the Environmental Impact Statements for the Flemish Pass Exploration Drilling Project and the Eastern Newfoundland Offshore Exploration Drilling Project DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2018/026.